

УДК 332.1.330.15

**Экономическая оценка ценности восстановления экосистемных услуг в угольных проектах: региональные аспекты****Мекуш Галина Егоровна**

Доктор экономических наук, профессор,  
заведующая кафедрой общей и региональной экономики,  
Кемеровский государственный университет,  
650000, Российская Федерация, Кемерово, ул. Красная 6;  
e-mail: mekush\_ge@mail.ru

**Елгина Юлия Михайловна**

Аспирант,  
Кемеровский государственный университет,  
650000, Российская Федерация, Кемерово, ул. Красная 6;  
e-mail: elgina.yuliya@list.ru

**Аннотация**

Достаточно продолжительный период времени экологические проблемы, как объект исследования, не фигурировали в экономических теориях, а проблемы экономики анализировались без учета негативных экологических последствий от деятельности человека. На сегодняшний день экосистемные услуги, ранее относившиеся к категориям «неисчерпаемых», по факту начинают терять подобный потенциал, что неизбежно приводит к снижению эффективности функционирования экосистем. Исследование экономической оценки ценности возможного восстановления экосистемных услуг на территориях с высокой антропогенной нагрузкой на примере Кемеровской области показало невозможность их полного восстановления. Однако с помощью работ по рекультивации зон нарушенных земель возможно эффективное восстановление процессов плодородия почв и дальнейшее их экономическое использование. В процессе исследования использовались методы логического и статистического анализа. Был сделан вывод, о том, что отрицательные эффекты от активного природопользования стали все сильнее отражаться на состоянии окружающей среды, а проблема крайней ограниченности природных ресурсов, способствует переходу к ресурсосберегающему типу производств. Таким образом, комплексное исследование по восстановлению экосистемных услуг при реализации угольных проектов становится полноценным объектом научного анализа

**Для цитирования в научных исследованиях**

Мекуш Г.Е. Елгина Ю.М. Экономическая оценка ценности восстановления экосистемных услуг в угольных проектах: региональные аспекты // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2017. Том 7. № 12А. С. 53-60.

**Ключевые слова**

Экономическая ценность экосистемных услуг, восстановление экосистем, угольные проекты.

## Введение

Стратегической целью государственной политики Российской Федерации в области экологического развития является сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений. В качестве приоритетной задачи государственной политики рассматривается сохранение природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира; большое внимание уделяется вопросам развития экономических, организационных и методических механизмов оценки и предотвращения вреда биологическому разнообразию и экосистемам. На сегодняшний день в России в экономической ценности продуктов экосистем подавляющую часть занимает каменный уголь. Таким образом, возрастающее количество дополнительных земель экосистем, отведенных под шахты и карьеры, с одной стороны, дает дополнительные бюджетные и коммерческие выгоды, а с другой — сопровождается новыми потерями экосистемных выгод в результате уменьшения площадей экосистем, генерирующих эти выгоды. Однако, при рациональном использовании и разумном восстановлении отведенных под угледобычу земель возможно повышение эффективности сохранения экосистемных услуг.

## Материалы и методы

В современных условиях при правильном подходе можно дифференцировать выгоды в угледобывающих проектах. В основном в составе общих экономических выгод выделяются: выгода проекта без учета ценности экосистемных услуг; выгоды от сохранившихся после реализации проекта экосистемных услуг; выгоды от восстановления и компенсации потерь биоразнообразия, заложенные в проекте.

В рамках проекта ПРООН/ГЭФ – Минприроды России «Задачи сохранения биоразнообразия в политиках и программах развития энергетического сектора России» Бобылевым С. Н. была предложена формула выгод в угледобывающих проектах [1].

$$B_{ae} = B_a + B_e = B_a + (B_p + B_r),$$

Где  $B_{ae}$  – общие выгоды угольного проекта (экономические, социальные, экологические),

$B_a$  – общие выгоды угольного проекта (без выгод от биоразнообразия),

$B_e$  – общие выгоды от экосистемных услуг,

$B_p$  – выгоды от сохранения экосистемных услуг в проекте,

$B_r$  – выгоды от восстановления или компенсации экосистемных услуг

При реализации экологически устойчивого и технологически продвинутого угледобывающего проекта выгоды от сохранения экосистемных услуг ( $B_p$ ) стремятся к общим выгодам от экосистемных услуг ( $B_e$ ) при невысоких выгодах от компенсации или восстановления экосистемных услуг ( $B_r$ ). Данная соотношение будет означать, что во время реализации проекта компания стремиться к сохранению первоначального вида экосистемных услуг.

Точная экономическая оценка выгод от сохранения биоразнообразия в угледобывающих проектах возможна только с использованием проектно-инвестиционной и разрешительной документации предприятий, нормативно-методической и специальной литературы, а также мнения ведущих экспертов в этой области. Проведение экономической оценки выгод возможно

произвести только для всего периода реализации угольного проекта, так как данные проекты являются долгосрочными (до 50 и более лет).

Воздействие угольного проекта на экосистемы и окружающую среду носит комплексный характер. Особенно негативное воздействие направлено на почвенные ресурсы, атмосферу и водные объекты. Существует минимальный уровень восстановления экосистем, предусматривающийся в проектах рекультивации, которые реализуются по графику, однако, мероприятия по рекультивации могут быть далеко не каждый год. Кроме того, если экологические затраты в энергетических проектах подлежат учету, потому что влияют на ценообразование продукции, то оценка выгод — это новое явление для этих проектов.

На наш взгляд, при оценке выгод от сохранения биоразнообразия в угольных проектах важно учитывать фактор времени и оценивать возможный уровень восстановления нарушенных экосистем. Поэтому в данной работе представляется оценка возможного уровня восстановления экосистемных услуг на территории Кемеровской области в районах с высоким уровнем техногенеза.

Центральные и южные районы Кемеровской области находятся под наиболее сильной антропогенной нагрузкой в регионе. Специфика данной нагрузки заключается в их территориальном расположении и самой структуре Кузнецкой котловины. В данных районах расположены основные запасы месторождений полезных ископаемых, плодородные почвы, что способствует образованию высокой плотности населения в данных районах от 33 до 107 чел./кв.м. Именно эти участки находятся в состоянии максимального нарушения экосистем и соответствуют всем признакам зоны экологического бедствия.

Многолетняя история развития горнодобывающей промышленности в Кемеровской области определила формирование самого богатого в России опыта по изучению и восстановлению техногенных ландшафтов и почвенного покрова. По мнению ученых с многолетним опытом исследований последствий техногенеза полное восстановление экосистемы невозможно в силу совершенно иных условий ее формирования в настоящее время. В первую очередь невозможно создать геологические условия формирования материнских пород для почв и климатических условий, в которых эволюционировала экосистема. Создание коренной растительности возможно при тщательном ее ценопопуляционном изучении и создании условий воспроизводства. Изучение животного мира на нарушенных участках в сравнении с нормальными условиями функционирования экосистемы свидетельствует о высокой экологической пластичности большинства видов и их способности развиваться на восстановленных участках, кроме безвозвратно утраченных [2]. Традиционно комплекс мероприятий по восстановлению нарушенных территорий принято называть рекультиваций.

Выявление особенностей восстановления экосистем, нарушенных при открытом способе добыче полезных ископаемых, обычно начинается с изучения естественного зарастания отвалов. В 1970 году Тарчевским В. В. и Чибрик Т. С. была сделана первая попытка наметить общие закономерности формирования естественной растительности на отвалах при открытой добыче угля в Кузбассе [3]. Кандрашин Е. Р. изучал естественную растительность на разных стадиях сингенеза на неспланированных отвалах в степной зоне на Моховском разрезе, и лесостепной зоне на Байдаевском разрезе, и горно-таежной зоне на Междуреченском разрезе [4]. Ученым были созданы на мелких делянках полукультурфитоценозы, представляющие собой травосмеси для различных зон нарушенных земель, однако основное внимание при проведении рекультивационных работ в регионе уделялось лесотехнической рекультивации [5]. Благодаря этим исследованиям были выявлены наиболее приемлемые для лесотехнической рекультивации породы — сосна обыкновенная и облепиха крушиновая.

Большой вклад в разработку комплекса теоретических и прикладных работ по рекультивации нарушенных земель внесли сотрудники лаборатории рекультивации почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН. Главное внимание было уделено изучению процессов восстановления утраченных почвой хозяйственных и экологических функций [6]. На основе проведенных исследований учеными были разработаны рекомендации и экспериментальные технологические схемы, необходимые для составления проектов биологической рекультивации земель, нарушенных при открытой добыче каменных углей в зонах степи, лесостепи и тайги Сибири. Перед началом рекультивации они рекомендуют выполнять все мероприятия по оптимизации, выравниванию и планировке поверхности породных отвалов, созданию на них потенциально плодородного корнеобитаемого горизонта общей мощностью 0,8-1,0 м. Мощность гумусированного почвенного насыпного горизонта должна быть не менее 20-35 см.

Более поздние исследования были посвящены решению общеэкологических задач – диагностике почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов в плане оценки перспектив самовосстановления техногенного ландшафта [7]. Проведенные исследования позволили разделить условия почвообразования в техногенных ландшафтах на пять категорий: неудовлетворительные (почвообразование отсутствует), удовлетворительные (почвообразовательные процессы идут медленно), хорошие (эмбриоземы гумусо-аккумулятивные формируются за период продолжительностью 20 и более лет), очень хорошие (эмбриоземы гумусо-аккумулятивные формируются за 10-20 лет), отличные (эмбриоземы гумусо-аккумулятивные формируются за период менее 10 лет). Применение такого подхода к оценке почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов раскрывает возможность разработки общих методов его диагностики, картографирования и мониторинга. Экспериментальная полевая реализация этого метода на техногенных ландшафтах Кузбасса показала, что почти треть (30,5%) всей площади нарушенных земель представлена техногенной пустыней и только 13,5% площади находится в хорошем почвенно-экологическом состоянии. Данный метод имеет огромное значение для экономической оценки затрат на восстановление земель с точки зрения их структуры и для практикующих проектировщиков при разработке проектов рекультивации. Совершенно очевидно, что при значительном преобладании местообитаний, относящихся хорошим, очень хорошим и отличным группам состояний, рекультивация либо не нужна, либо может быть ограничена биологическими приемами (посев трав, лесная рекультивация). Если преобладают первые две группы, то методов биологической рекультивации недостаточно. В этом случае необходимо проведение горнотехнических мероприятий (планировка поверхности, отсыпка плодородных пород и т.д.). Именно такие мероприятия проводят угледобывающие предприятия по ходу отработки отдельных участков. Однако, это достаточно затратные работы.

На сегодняшний день существуют виды горных пород (вскрышные, углевмещающие), обладающие степенью плодородия, достаточной для роста и развития групп растений, мало требовательных к питательным возможностям почвы [8]. Благодаря этому существует возможность создания на месте расположения данных горных пород продуктивных, экологических фитоценозов, как лесных, так и луговых, без восстановления плодородного слоя почвы. В настоящее время на базе угольных разрезов компании ПАО «Южный Кузбасс», обладающих вскрышными и углевмещающими породами были созданы подходящие рекультиванты. Так на местах угольных отвалов с данными горными породами были созданы насаждения сосен, лиственницы, которые показали значительный энергетический рост II и III класса бонитета. Следовательно, можно сделать вывод, что для стабильного прироста

достаточно запаса элементов почвенного питания в горных породах для лесообразующих видов, используемых при рекультивации.

Сегодня значительную площадь породных отвалов занимает облепиха. Данная культура имеет значительную пищевую и лекарственную ценность, а также выполняет роль плодородных плантаций, однако, к сожалению, среди культурфито-ценозов облепиха самая недолговечная, поэтому она не образует устойчивых растительных сообществ [9]. Также она обладает активным «самосевом» на пустых экологических нишах, что спустя 18-20 лет приведет к образованию труднопроходимых малоурожайных зарослей.

В 2006 году учеными Логуа М. Т. и Ивановой Т. В. были проанализированы различные типы зон с отвал образующими породами Кемеровской области, был выявлен ассортимент трав и травосмесей, а также разработаны элементы агротехники [10]. Это в последующем стало основой для создания высокопродуктивных кормовых угодий на породных отвалах без нанесения на них плодородного слоя почвы. Так при ежегодном возделывании травосмесей их растительность увеличивается, а урожайность через 2-6 лет составит 150-380 ц/га. Вместе с тем при нанесении плодородного слоя на вскрышные породы количество корневых остатков будет увеличиваться ежегодно.

Эффективность восстановления экологических функций нарушенных земель определяется степенью приближения биопродуктивности нарушенных земель к бывшим до нарушения или близкорасположенным однотипным биогеоценозам [11]. Критерием степени восстановления экологических функций является суммарная биологическая продуктивность, выраженная в процентах к контролю: низкая - до 25 %; удовлетворительная - 25-50%; достаточная - 50-75%. Высокая продуктивность (> 75%) создается только при полном восстановлении почвенного покрова, что является достаточно редким явлением.

Эффективность биопродуктивного восстановления экологических функций земель с помощью лесной рекультивации составляет 40-60 %, однако, в благоприятных условиях данный показатель может вырасти через 25 лет к 85%. Более высокой продуктивности функции земель можно достичь за счет введения почвоулучшающих мелиоративных кустарников (облепихи, лоха серебристого) [12].

**Таблица 1 - Общая экономическая ценность восстановленных экосистемных услуг после добычи угля открытым способом**

Ценность прямого использования восстановленных земель	Ценность отложенной альтернативы восстановленных земель
Охота	Природное наследие
Сельское хозяйство	Получение товаров и услуг в будущем
Рекреация	Увеличение биоразнообразия
Сбор продуктов дикой природы	Сохранение микроклимата
Топливные материалы (древесина)	
Биоразнообразие	

Источник: Составлено автором

В рамках данного исследования были рассчитаны возможности учета утраты ценности экосистемных услуг на стадии проектирования угольных предприятий. Источником информации послужил проект отработки угольного месторождения открытым способом в центре Кузнецкой котловины, со сроком эксплуатации 44 года и годовой добычей угля 2 млн. тонн.

**Таблица 2 - Статистические возможности учета утраты ценности экосистемных услуг на стадии проектирования угольных предприятий**

<b>Земельный отвод</b>	<b>Площадь, га</b>	<b>Экосистемные услуги</b>	<b>Статистика утраты экономической ценности экосистемных услуг, руб./год</b>
Всего, в том числе по видам земель	1389		
Лесные земли	293	Поглощение оксида углерода, CO/га	608 830
		Лес для строительства, куб./га	35 036
		Грибы, ягоды, т/га	3 213 272
Пашня	282	Сбор зерновых культур, т/га	384 645
Кормовые угодья	290	Продовольствие (сено, мясо), т/га	395 494
Болото	66	Обеспечение чистой водой, регулирование климата, регулирование водотоков, цикл питательных веществ и поддержка почвенного плодородия.	1 783 721

Источник: Составлено автором

Можно сделать вывод о том, что наибольшая ценность утрачивается в процессе нарушения лесных и водно-болотных угодий, именно с точки зрения регулирующих и продовольственных функций экосистем. Таким образом, при после реализации угольного проекта по результатам его рекультивации и иных природоохранных мероприятий возможно также рассчитать выгоды, полученные от восстановления экосистем. Вместе с тем, накопленный значительный опыт по исследованию и внедрению методов восстановления нарушенных земель, а также интегральная оценка почвенно-экологического состояния позволяют ранжировать нарушенные участки по структуре затрат и видам необходимых восстановительных мероприятий. В основном эффективность восстановительных процессов достигает 60-85% в сравнении с ненарушенными участками. Таким образом, после истощения запасов угля на территориях добычи, рекультивация данных участков должна быть ориентирована на их дальнейшее использование в целях культивирования и устойчивого использования ресурсов экосистемных услуг.

### Заклучение

На сегодняшний день самоочищение и самовосстановление окружающей среды Кемеровской области, в целом, практически не может быть признано удовлетворительным ни для одной из групп районов в связи с активными процессами техно генеза. Основную нагрузку на окружающую среду создают угольные предприятия. Данная нагрузка в первую очередь ложится на экосистемы. В этой связи приоритетными проектами угольных компаний по снижению негативного воздействия на окружающую среду должны стать проекты по сохранению и воспроизводству почвенного слоя, биоразнообразия и экосистемных услуг. По нашему мнению, исходя из существующих экономических и правовых условий, наиболее перспективными проектами для угольных компаний могут быть «углеродные» проекты по восстановлению лесов, а также с точки зрения сохранения и воспроизводства биоразнообразия - проекты по созданию особо охраняемых территорий. Вместе с тем, дальнейшее исследование способов восстановления экосистемных услуг сможет расширить наши представления об истинной экономической ценности и социальной значимости экосистемных услуг, заставит по-

новому взглянуть на используемые угольными проектами территории, а в дальнейшем может способствовать разработке важных практических решений при стратегическом планировании использования территорий.

### Библиография

1. Бобылев С. Н. Экономическая оценка биоразнообразия. Эко-бюллетень ИНЭКА. Электронный ресурс. Режим доступа <http://ineca.ru/?dr=bulletin/arhiv/0075&pg=004>
2. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. - Новосибирск: Наука.Сиб. отделение, 1988. 85 с.
3. Тарчевский В. В. Естественная растительность отвалов при открытой добыче каменного угля в Кузбассе / В. В. Тарчевский, Т. С. Чибрик // Растения и промышленная среда / МВ и ССО РСФСР, Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького; [отв. ред. В. В. Тарчевский]. - Свердловск: УрГУ, 1970. - Сб. 2. С. 65-77.
4. Кандрашин Е.Р. Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1979. С. 163-179.
5. Манаков Ю.А. Отвалы, или пора принимать стратегические решения // газ. Кузбасс. № 44 от 15 марта 2006 г.
6. Куприянов А.Н, Манаков Ю.А., Сорокин А.В. Некоммерческий Фонд рекультивации для Кузбасса // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2006. 2. С. 6.
7. Андроханов В.А., Куляпина В.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. С. 50-51.
8. Balvanera P., Pfisterer A., Buchman N., Jing-Shen He, Nakashizuka T., Raffaelli D., Schmid B. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services // Ecology Letters. V. 9. 2006. P. 1146-1156.
9. Bulte E., Hector A., Larigauderie A. EcoSERVICES: Assessing the impacts of biodiversity changes on ecosystem functioning and services. DIVERSITAS Report No. 3. 2005. 40 p.
10. Логуа М.Т., Иванова Т.В. Роль сельскохозяйственной рекультивации при восстановлении нарушенных земель // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2006. 2. С. 29-30.
11. Global Environment Outlook 4. Environment for development. United Nations Environment Program – UNEP. 2007. 540 p.
12. Luck G., Daily G., Ehrlich P. Population diversity and ecosystem services // Trends in Ecology and Evolution. V. 18. 2003. P. 331-336.

### **The economic assessment of the value of recovering ecosystem services in coal mining projects: regional aspects**

**Galina E. Mekush**

Doctor of economics, Professor,  
The head of the department of regional economy,  
Kemerovo State University,  
650000, 6 Krasnaiya st., Kemerovo, Russian Federation;  
e-mail: mekush\_ge@mail.ru

**Yuliya M. Elgina**

Postgraduate,  
Kemerovo State University,  
650000, 6 Krasnaiya st., Kemerovo, Russian Federation;  
e-mail: elgina.yuliya@list.ru

## Abstract

The long period of time, the environmental problems have not appeared in economic theories, and the problems of the economy have analyzed without consideration of negative environmental impacts from human activities. At present ecosystem services start losing the potential of the inexhaustible, which leads the reducing of the functioning of ecosystems. The study of the economic valuation of the possibility of the recovery of ecosystem services on territories with high level of anthropogenic burden on the example of Kemerovo region shows the impossibility of their full recovery. However, effective restoration processes of soil fertility and their further economic use is possible by the restoration of areas with disturbed land. In the research we used methods of logical and statistical analysis. We have analyzed, that the negative effects of active using nature became increasingly effect on the condition of the environment, and because of the scarce natural resources, we have to proceed to resource-saving type of production. Thus, a comprehensive study of the restoration of ecosystem services by realization the mining projects becomes a valuable object of scientific analysis.

## For citation

Mekush G.E. Elgina Yu.M. (2017) Jekonomicheskaja ocenka cennosti vosstanovlenija jekosistemnyh uslug v ugol'nyh proektah: regional'nye aspekty [The economic assessment of the value of recovering ecosystem services in coal mining projects: regional aspects]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 7 (12A), pp. 53-60.

## Keywords

The economic value of ecosystem services, ecosystem recovery, coal mining projects.

## References

1. Bobylev S. N. Ekonomicheskaya ocenka bioraznoobraziya. Eko-byulleten' INEHKA. Elektronnyj resurs. Rezhim dostupa <http://ineca.ru/?dr=bulletin/arhiv/0075&pg=004>
2. Barannik, L.P. The biological principles of forest regulation [Bioekologicheskie principy lesnoj rekul'tivacii], Novosibirsk: Nauka, Sib. 1988. p. 85.
3. Tarchevskij, V. V. The natural vegetation of dumps in open coal mining in Kuzbass [Estestvennaya rastitel'nost' otvalov pri otkrytoj dobyche kamennogo uglya v Kuzbasse], Sverdlovsk: UrGU, 1970. pp. 65-77.
4. Kandrashin, E. R. The soil formation in technogenic landscapes [Pochvoobrazovanie v tekhnogennyh landshaftah], Novosibirsk: Nauka, Sib. 1979. S. 163-179.
5. Manakov, YU. A. Dumps, or it's time to make strategic decisions [Otvaly, ili pora prinimat' strategicheskie resheniya], newspaper Kuzbass. № 44 March 15 2006.
6. Kupriyanov, A. N, Manakov, YU. A., Sorokin, A.V. Reclamation of disturbed lands in Siberia [Rekul'tivaciya narushennyh zemel' v Sibiri, Nekommercheskij Fond rekul'tivacii dlya Kuzbassa], Kemerovo: KREHOO «Irbis», 2006. 2. p. 6.
7. Androhanov, V. A., Kulyapina, V. D., Kurachev, V. M. The soils of technogenic landscapes: genesis and evolution [Pochvy tekhnogennyh landshaftov: genezis i ehvolyuciya], Novosibirsk: SO RAN, 2004. pp. 50-51.
8. Balvanera P., Pfisterer A., Buchman N., Jing-Shen He, Nakashizuka T., Raffaelli D., Schmid B. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services // Ecology Letters. V.9. 2006. P. 1146-1156.
9. Bulte E., Hector A., Larigauderie A. EcoSERVICES: Assessing the impacts of biodiversity changes on ecosystem functioning and services. DIVERSITAS Report No. 3. 2005. 40 p.
10. Logua, M. T., Ivanova, T.V. The role of agricultural reclamation in the restoration of disturbed lands [Rol' sel'skohozyajstvennoj rekul'tivacii pri vosstanovlenii narushennyh zemel'], Kemerovo: KREHOO «Irbis», 2006. 2. pp. 29-30.
11. Global Environment Outlook 4. Environment for development. United Nations Environment Program – UNEP. 2007. 540 p.
12. Luck G., Daily G., Ehrlich P. Population diversity and ecosystem services // Trends in Ecology and Evolution. V. 18. 2003. P. 331-336.